

齿轮锻件的缺陷分析和质量控制

常州信息职业技术学院机电工程系 (江苏 213164) 储岩

常州飞天集团公司是专业生产齿轮、变速箱总成的企业。齿轮生产的第一道工序是锻造齿坯,其质量会直接影响产品的品质,即齿坯的质量特性会遗传给产品。为了保证质量,对锻造齿坯必须进行质量控制,以保证产品质量的稳定性和竞争力。

一、引起齿轮锻件缺陷的主要原因

1. 原材料存在的缺陷

齿轮锻件的原材料基本上是圆钢且属于轧制钢材,其缺陷有裂缝、毛细裂纹、贴皮、折叠、刮伤、非金属夹杂和白点等。当圆钢存在缺陷时,锻件也会有相应的缺陷,从而造成锻件报废,生产成本提高。

(1) 原材料表面的缺陷 刮伤、折叠、毛细裂纹等,若锻造前不消除,则可能引起锻件裂纹。

(2) 原材料中间缺陷 钢材中间存在缩孔残余时,会在锻件内部出现不规则的皱折状缝隙,形似裂纹。

2. 下料产生的缺陷

齿轮锻件最常用的下料方式是剪切和锯切。下料是锻造生产的首道工序,下料质量的优劣直接影响后道锻造成形工序的质量,特别是精密成形无飞边锻造工艺,对下料质量的要求更高。

(1) 切斜 坯料端面与坯料轴线倾斜,超过了许可的规定值。由于坯料端面倾斜,坯料在模具中的轴线不能与模具底平面垂直,致使坯料倾斜一定的角度,经过锻打,金属呈不均匀流动,造成锻件缺损、毛刺等缺陷;还由于剪切产生的马蹄形变形,使金属沿坯料径向分布不均匀,也影响了坯料在终锻模膛的充填效果。

(2) 端部裂纹 主要出现是在剪切大截面时,在冷态下剪切合合金钢、高碳钢以及含锰量高的钢、铬钢时,也有这种裂纹。这是由于材料硬度高,剪切时刀片上的单位压力太大引起的,锻造将使端部裂纹进一步扩大。因此对于以上材质的钢材,剪切前必须预热,以防在切

口处产生裂纹,导致锻件产生缺陷。

(3) 端部毛刺和夹层 在剪切毛坯时,由于剪切间隙过大,坯料末端会弯曲形成毛刺翻边,剪刀口变钝,间隙不当则会形成端部夹层。而在锯切或气割坯料时,又会因坯料直径过大,再翻转坯料锯切或气割时错移,从而形成端面夹层。对于毛刺和夹层,必须在锻造前清除,否则端部毛刺和夹层会变为锻件夹层、裂纹结疤等缺陷。

(4) 坯料重量变化产生的缺陷 在普通剪切下料和锯切下料时,坯料的重量是由坯料的长度控制的,即在棒料直径一定的情况下,通过给定料段的长度来控制下料重量。在棒料直径偏差满足规定标准的情况下,坯料的重量误差可控制在一定的范围内,基本上能满足普通开放式模锻对坯料重量的要求。

常州飞天集团公司齿轮锻件大部分为闭式模锻,对坯料重量要求很严格,材料利用率高,但坯料重量的波动将影响齿坯齿厚方向的尺寸。当棒料的直径偏差超过一定范围时,就会造成齿坯在齿厚方向超差或不足,从而造成齿坯报废。

3. 锻造引起的缺陷

由于常州飞天集团公司的部分锻件为胎模锻件,齿轮锻件的形状复杂系数大部分为S1(简单)和S2(一般)级,锻造工艺比较成熟。根据多年锻造齿轮的经验可知,由锻造引起的缺陷基本为模锻不足和错差。模锻不足是指锻件在与分模面垂直方向上的所有尺寸都增大,即超过图样规定的尺寸。产生原因是设备吨位不足、毛坯体积或尺寸偏大、锻造温度低以及模膛磨损过大等引起的欠压;错差是指锻件上半部相对于下半部沿分模面产生的错位。

如图1所示,圆柱齿轮锻件轮辐和小外圆均不需机加工,内孔经过机加工后,与轮辐的壁厚只有2.5mm。按锻件标准GB/T12362,错差为0.8mm。由于该锻件

是用套模成形的,如果模套和上下模间隙过大,那么错差就会超过标准规定。

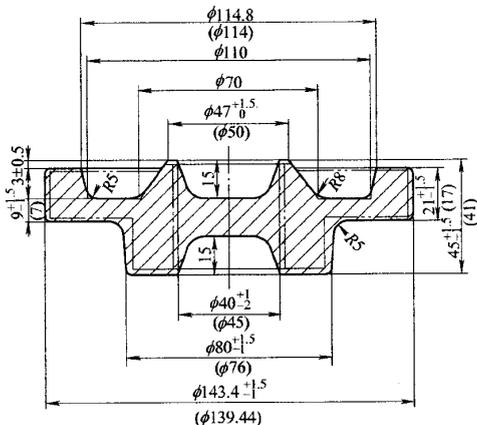


图 1

由于该齿轮锻件壁厚薄,如果错差达到 1.5mm,则壁厚差为 3mm,造成尺寸超差,形成报废。而类似如图 1 所示的齿轮很多,因此在锻造时要及时更换模套,以免造成错差超差。

4. 锻件外形几何尺寸不符合要求

当齿轮锻件外形几何尺寸不符合锻件图样要求时,在机加工时加工余量少的平面就会留下黑皮,从而造成锻件报废。还有一种情况,锻件尺寸虽然在公差范围内,但做到极限公差,有的表面机加工余量会分配不均匀。由于常州飞天集团公司生产齿轮批量大、品种多,齿坯的粗车大部分是在半自动车床上进行的,该车床对余量分布不均匀的表面没有兼顾性,也会造成齿坯部分表面车不出,导致粗车齿坯甚至成品的报废。

二、齿轮锻件的质量控制

1. 锻件图样设计的控制

锻件图的设计依据是产品零件图、有关的锻件技术标准和质量控制文件、锻造车间现有的设备和工序能力等。锻件图应根据零件图提出的机加工要求确定余量和公差,审查其技术经济的合理性,并根据产品零件的轮廓形状,在括号内注明最终的名义尺寸。

2. 原材料的控制

原材料进厂必须进行理化检验,以确保钢材中主要合金元素的含量符合国家或企业标准的规定,钢材的规定以及其他性能符合国家或企业标准。

在剪切下料和锯切下料的过程中,要经常测量钢材的规格。当钢材规格有偏差时,要及时调整下料长度,以确保锻件质量的准确性。

3. 对锻造过程的控制

对新锻模试制出来的第一个原型锻件必须检验,并认定该工艺过程生产的锻件合格后,才能正式生产锻件。在生产过程中,也要经常对锻件进行检验,当发现尺寸超差时,及时更换锻模。

4. 对机械加工的控制

由于常州飞天集团公司生产的齿轮批量非常大,经常有部分锻坯的几何外形尺寸不符合要求,按常规的粗车工艺,会有一些产品表面车不出,从而造成锻件报废。

图 2 所示制动器齿轮,轴向尺寸比较多,粗车时常会发生顾此失彼的情况,在端面及台阶面上留下黑皮。因此对机加工余量分配不均匀的锻件以及轴向尺寸比较多的锻件,粗车时必须根据锻件的实际情况,具体问题具体分析,及时调整粗车工艺,尽量减少齿轮锻件的报废。

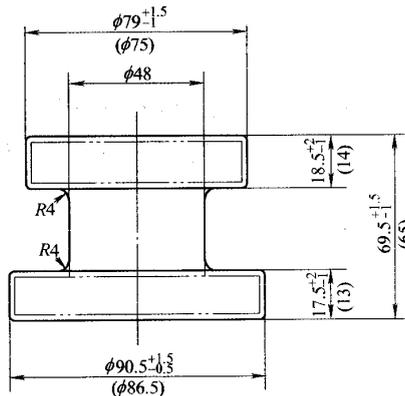


图 2

三、结语

事实证明,引起锻件缺陷的原因很多。锻造温度过高会引起锻件过热、过烧;预锻模膛和终锻模膛设计不合理,会引起锻件充填不足;有的锻件锻后冷却过快,产生较大的热应力和组织应力,从而引起冷却裂纹;锻后热处理不当也会产生缺陷,例如大轮辐薄壁锻件调质时,会引起轮辐变形。

因此必须对从原材料的选择到锻后热处理的整个生产过程进行控制,以保证生产质量和产品的一致。

(20071012)